



Задача №1

Дано:	(У)	Решение:
$M = 54,6 \text{ млн. км}$	$54,6 \cdot 10^9 \text{ м}$	S_M - расстояние от ракеты до Марса
$M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$		S_3 - расстояние от ракеты до Земли
$R_M = 3430 \text{ км}$	$343 \cdot 10^4 \text{ м}$	$F_{T3} = F_{TM}$, где F_{T3} - сила тяготения Земли
$M_M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$		F_{TM} - сила тяготения Марса
$S_M = ?$		
$S_3 = ?$		

$$F_{TM} = G \frac{M_M \cdot m}{(R_M + S_M)^2}; \quad F_{T3} = G \frac{M_3 \cdot m}{(R_3 + S_3)^2}, \text{ где } m - \text{масса космонавта}$$

$$\frac{M_3}{(R_3 + S_3)^2} = \frac{M_M}{(R_M + S_M)^2} \Rightarrow \frac{M_3}{(R_3 + S_3)^2} = \frac{M_M}{(R_M + S_M)^2} \Rightarrow \frac{M_3}{M_M} = \frac{(R_3 + S_3)^2}{(R_M + S_M)^2}$$

$$\sqrt{\frac{M_3}{M_M}} = \frac{(R_3 + S_3)}{(R_M + S_M)}; \quad \sqrt{\frac{M_3}{M_M}} = k; \quad k = \frac{R_3 + S_3}{R_M + S_M}; \quad k R_M + k S_M = R_3 + S_3;$$

$$S_M = R - S_3$$

$$k R_M + k (R - S_3) = R_3 + S_3; \quad k R_M + k R - R_3 = (1 + k) S_3; \quad S_3 = \frac{k R_M + k R - R_3}{1 + k}$$

$$R_3 = \sqrt{G \frac{M_3}{g_3}}; \quad S_3 = \frac{k \cdot R_M + k R - \sqrt{G \frac{M_3}{g_3}}}{1 + k}; \quad \text{Делим обратную задачу:}$$

$$S_3 = \frac{\sqrt{\frac{M_3}{M_M}} \cdot R_M + \sqrt{\frac{M_3}{M_M}} \cdot R - \sqrt{\frac{G M_3}{g_3}}}{\sqrt{\frac{M_3}{M_M}} + 1} = \frac{\sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}} \cdot 3430 \cdot 10^4 \text{ м} + \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}} \cdot 54,6 \cdot 10^9 \text{ м} - \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}} \cdot 9,8 \text{ м/с}^2}{\sqrt{\frac{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}{6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}} + 1}$$

$$= \frac{\sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}}}{9,8 \text{ м/с}^2} \approx 41,2 \text{ млн км}$$

$$S_M = 54,6 \text{ млн км} - 41,2 \text{ млн км} = 13,4 \text{ млн км}$$

Ответ: $S_3 = 41,2 \text{ млн км}$

$S_M = 13,4 \text{ млн км}$



• Задача №2:

Дано:

И

Решение:

$$R = 3430 \text{ км}$$

$$M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$g_M = ?$$

$$343 \cdot 10^4 \text{ м}$$

$$g_M = G \frac{M}{(R_M)^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2} \cdot 6,4 \cdot 10^{23} \text{ кг}}{(343 \cdot 10^4 \text{ м})^2} = \frac{42,688 \cdot 10^{12} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}}}{117649 \cdot 10^8 \text{ м}^2} = 3,63 \text{ м/с}^2$$

$$\text{Ответ: } g_M = 3,63 \text{ м/с}^2$$

• Задача №3:

Дано:

И

Решение:

$$V = 10 \text{ км/с}$$

$$V = 1 \text{ м}^3$$

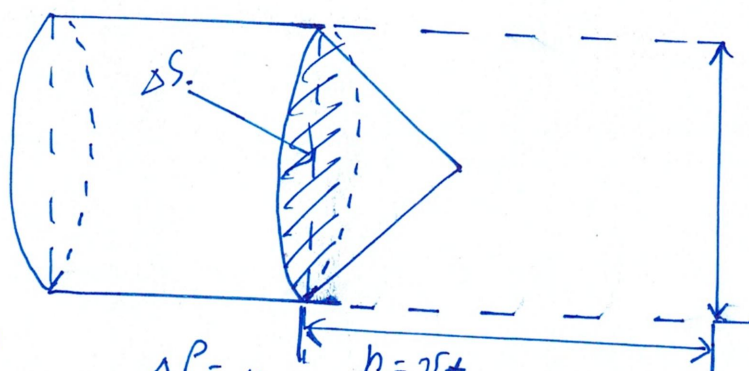
$$n = 1 \text{ микрометр}$$

$$m_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$\Delta F_T = ?$$

$$\Delta S = 49 \text{ м}^2$$

$$10^4 \text{ м/с}$$



$$1) \Delta P = \Delta F_T \cdot t \quad \Delta F_T = \frac{\Delta P}{t}, \text{ где } \Delta P - \text{изм. импульса}$$

2) По условию задачи при столкновении с кораблем микрометеорит сталкивается с ракетой нурруго $\Rightarrow \Delta P = n \cdot m_0 \cdot V$, где n - кол-во метеоритов на пути ракеты, V - скорость микрометеорита = $V_{\text{ракеты}}$. Найдем n - количество метеоритов, которое пролетела ракета за время t ; $V \cdot t = \Delta S$. Так же известно что, в 1 м^3 содержится 1 микрометеорит $\Rightarrow$

$$n = \frac{V}{V} = \frac{\Delta S \cdot V \cdot t}{V} ; \Delta P = \frac{\Delta S \cdot V \cdot t \cdot m_0 \cdot V}{V} = \frac{\Delta S \cdot V^2 \cdot t \cdot m_0}{V}$$

$$3) \Delta F_T = \frac{\Delta S \cdot V^2 \cdot m_0}{V} = \frac{\Delta S \cdot V^2 \cdot m_0}{V} = \frac{49 \text{ м}^2 \cdot (10^4 \text{ м/с})^2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = 98 \cdot 10^3 \text{ Н} = 98 \text{ кН}$$

$$\text{Ответ: } \Delta F_T = 98 \text{ кН}$$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр А-27-11-03

• Задача №4:

Дано:	СИ	Решение:
$h = 3430 \text{ км}$	$343 \cdot 10^4 \text{ м}$	1) A_1 - работа по поднятию спутника на орбиту
$\frac{A_1}{A_2} = ?$		A_2 - работа по запуску спутника по орбите вокруг
$R_M = 3430 \text{ км}$	$343 \cdot 10^4 \text{ м}$	Марса

2) А для запуска спутника с Марса на орбиту и по запуску по орбите
равна $A = A_1 + A_2 = \frac{mV^2}{2}$, где m - масса спутника
Марсианской среды $V = \sqrt{\frac{2GM_M}{R_M + H}}$; $A = \frac{m \cdot 2GM_M}{2(R_M + H)}$

$$3) A_1 = F_{\text{соед}} \cdot h \cdot \cos \alpha, \cos \alpha = 1 \Rightarrow A_1 = F \cdot h = mgh$$

$$A_2 = \frac{m \cdot 2GM_M}{(R_M + H)^2} - mgh; \frac{A_1}{A_2} = \frac{mgh}{\frac{2GM_M}{(R_M + H)^2} - mgh} = \frac{gh}{\frac{2GM_M}{(R_M + H)^2} - gh}, h = R$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{gR_M}{\frac{2GM_M}{4R_M^2} - gR_M} = \frac{g_M}{\frac{2GM_M}{4R_M} - g_M}; g_M - \text{значение возьмём из задачи №2}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{3,63 \text{ м/с}^2}{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,4 \cdot 10^{23}}{4 \cdot 343 \cdot 10^4} - 3,63 \text{ м/с}^2} = \frac{3,63 \text{ м/с}^2}{3 \cdot 10^{-6} - 3,63 \text{ м/с}^2} \approx 1,2 \cdot 10^{-6}$$

Ответ: $\frac{A_1}{A_2} = 1,2 \cdot 10^{-6}$



Задача №5:

Решение:

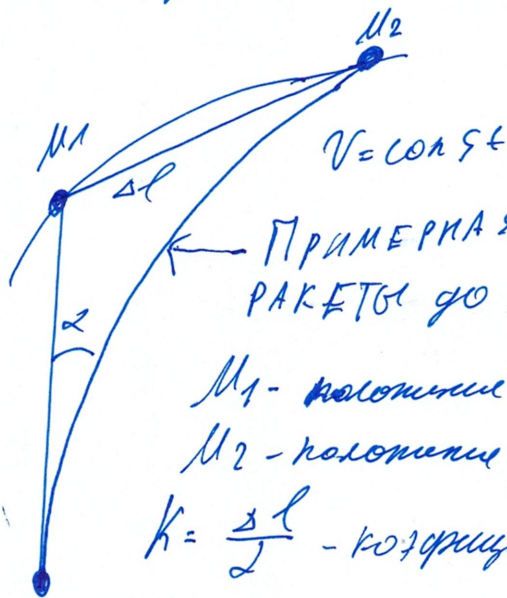
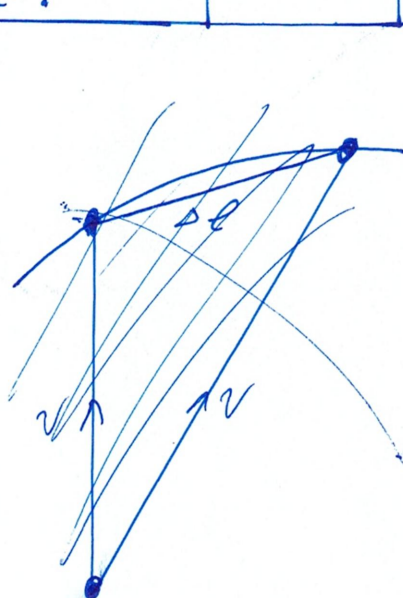
CU

Решение:

$V = 12 \text{ км/с}$
 $S = 54,6 \text{ млн км}$
 $t = ?$

$12 \cdot 10^3 \text{ м/с}$
 $54,6 \cdot 10^6 \text{ м}$

1) Из-за того, что пока летит корабль, планета движется
ска вокруг солнца по своей орбите $\Rightarrow t \neq \frac{S}{V}$



ПРИМЕРНАЯ ТРАЕКТОРИЯ
РАКЕТЫ до Марса

M_1 - положение марса в начале пути
 M_2 - положение марса в конце пути

$K = \frac{\Delta l}{S}$ - коэффициент усиления

$$\frac{S}{V} \cdot K = t ; t = \frac{S \Delta l}{V S}$$

2) П.к. орбита, по которой движется марс, имеет форму окруж-
ности, то $\Delta l = \frac{2\pi R \cdot \alpha}{360}$; $t = \frac{S \cdot 2\pi R \cdot \alpha}{V \cdot 360} = \frac{S \cdot 2\pi R}{V \cdot 360} = \frac{S \pi R}{180 V}$; где R - радиус
 $t = \frac{54,6 \cdot 10^6 \cdot 11,3 \cdot 14 \cdot R}{180 \cdot 12 \cdot 10^3 \text{ м/с}} = 79372 R (\text{сек})$

Ответ: $t = 79372 R \text{ сек}$